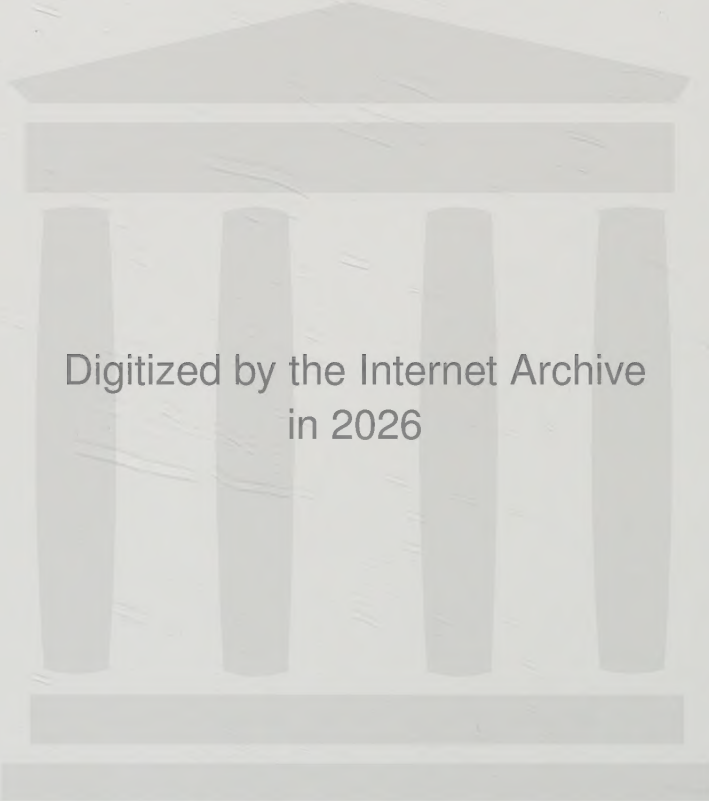


**Untersuchung über die Beziehung
zwischen Alter und Leistung
bei Allgäuer Herdbuchkühen**

Winfried Woerner

1960



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555220_0051

Aus dem Institut für Tierzucht, Vererbungs- und
Konstitutionsforschung der Universität München

Vorstand: Professor Dr. Dr. H. Bauer

Untersuchung über die Beziehung
zwischen Alter und Leistung
bei Allgäuer Herdbuchkühen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der veterinärmedizinischen Doktorwürde der
Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von

Winfried Woerner

aus

Gschwend/Wttbg.

München 1960

Gedruckt mit Genehmigung
der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München



Dekan: Prof. Dr. K. Zipf
Referent: Prof. Dr. Dr. H. Bauer

Tag der mündlichen Prüfung: 26.2.1960

Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit gewidmet

Inhalt

Einleitung und Literaturbesprechung	1
Material	13
Methodik und Ergebnisse	14
Diskussion der Ergebnisse	26
Zusammenfassung	28
Literatur	31
Lebenslauf	

Einleitung und Literaturbesprechung

Bei der Jahresmilchleistung werden die Abweichungen vom Mittelwert zum Teil durch Unterschiede im Alter zu Beginn der Leistung verursacht. Dieser Einfluß kann störend wirken beim Erkennen anderer Einflüsse auf die Milchleistung. Bei entsprechenden Untersuchungen ist es deshalb wichtig, diesen Umstand zu berücksichtigen, was in manchen Fällen durch Anwendung der Kovarianz, in anderen Fällen wiederum nur durch Anwendung der Alterskorrekturfaktoren erfolgen kann.

Schon im Jahre 1871 befaßte sich MARTINY mit der Beziehung zwischen Alter und Milchleistung. Er berichtete von Untersuchungen am Simmentalerstamm in Hohenheim (siehe Tabelle 1). Es zeigte sich ein langsames Ansteigen der Leistung mit dem Alter bis zum neunten Lebensjahr nach dem sechsten Kalb. Danach fällt die Leistung wieder ab. Die stärkste Steigerung liegt zwischen der ersten und zweiten Laktation. Nach dem sechsten Lebensjahr ist der Anstieg nur noch gering. Die erste Laktation beträgt 67,7% der Leistung nach dem sechsten Kalb.

Tabelle 1

Änderung der Leistung mit dem Alter, nach MARTINY (1871)

Kalbung	Lebensjahr	Maßmilch	Prozent
1	im 4.	906	67,7
2	im 5.	1 123	83,9
3	im 6.	1 262	94,3
4	im 7.	1 213	90,7
5	im 8.	1 327	99,2
6	im 9.	1 338	100,0
7	im 10.	1 187	88,7
8	im 11.	1 241	90,5
9	im 12.	1 160	86,7

GOWEN (1925) fand, daß die Milchleistung sich mit dem Alter der Tiere ändert, insofern nämlich, als das Alter richtunggebend für das Größenwachstum der einzelnen Körperteile ist. Dadurch soll es möglich sein, die Leistung anhand der Körpermaße abzuschätzen. GOWEN stellte bei seinen Untersuchungen fest, um wieviele englische Pfund (= 453,6 g) sich die Leistung ändert, wenn sich eines der nachstehenden Maße um 1 Inch (= 2,54 cm) erhöht:

Schulterhöhe	14 lbs.
Körperlänge	11,5 lbs.
Körpertiefe	21,9 lbs.
Gurtumfang	7,4 lbs.
Hüfthöhe	13 lbs.
Rumpflänge	19,7 lbs.
Hüftgelenksabstand	5,9 lbs.

Erhöht sich das Körpergewicht um 100 lbs., so nimmt die Milchleistung um 29 lbs. zu.

Nach SANDERS (1927) steigt die Milchleistung bis zur sechsten Laktation an, um dann langsam zu fallen. Die Einsatzleistung ist gleich hoch wie die Leistung der 11. Laktation. Beide liegen etwa um 30% unter dem Höchstwert (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2

Alterskorrektur-Faktoren, nach SANDERS (1927)

Laktation	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Korrek- tur	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
	30,6	18,0	9,3	3,7	0,7	-	1,4	4,8	10,4	18,5	29,4	43,7%

WHITE und DRAKELY (1927) führten ihre Untersuchungen an neun verschiedenen Rinderrassen durch. Das Material stammte aus der Dairy Farmers' Association. Sie stellten fest, daß die Zahl der Laktationen auf Milchertrag und Milchqualität einen großen Einfluß hat. Höchstleistungsalter und Dauer der Höchstleistung schwanken bei den verschiedenen Rassen nur wenig. Die Shorthorns als spätreife Rasse erreichen ihren Höchstwert erst mit 8-9 Jahren. Zwei Jahre alte Shorthorns setzen mit 60% ihrer Reifeleistung ein. Die Guernseys und Jerseys, welche mit 7-8 Jahren ihr Maximum erreichen, beginnen mit 80% der Höchstleistung. Der Leistungsabfall nach Erreichen des Höchstleistungsalters soll sich stufenweise vollziehen.

Auch der prozentische Milchfettgehalt zeigt eine Beziehung zum Alter. Bei den meisten Rassen wird der höchste Fettgehalt im 2.-3. Lebensjahr erbracht. Die Fett-kg Leistung steigt an bis zu einem Maximum zwischen dem 5. und 8. Lebensjahr.

KAY und M'CANDLISH (1929) gehen mit den anderen Autoren darin einig, wie die Alters-Leistungskurve verläuft. Nach ihnen haben die meisten Tiere im 7. Lebensjahr ihre Leistungsspitze. Vom 7.-11. Jahr verläuft die Leistungskurve fast

waagrecht, sowohl für Milch-kg als auch für Fett-kg. Diese Tatsache zeigt die Notwendigkeit der Züchtung auf Langlebigkeit. Da in Schottland die Milchkuh im Durchschnitt nur 4-5 Jahre alt wird, sind die meisten Tiere abgegangen, bevor sie ihre besten Leistungsjahre erreichen. Eine durch Zucht und Haltung bedingte Verlängerung der Nutzungsdauer würde das Verhältnis von Futtertagen zu Melktagen zugunsten der Melktage verschieben. Damit würden die Kosten zur Erzeugung von einem Liter Milch deutlich verringert werden.

Die Höchstleistung im 7. Jahr erklären KAY und M'CANDLISH wie folgt: bei praktisch allen Rassen ist das Skelett mit fünf Jahren ausgewachsen. Hernach folgen zwei Jahre, in denen die Tiere an Gewicht zulegen. Letztere Periode ist bei größeren Rassen etwas verlängert. Der Zeitpunkt der höchsten Leistung fällt also mit dem Entwicklungsstadium des größten Körpergewichts zusammen. Es sieht so aus, als ob Wachstum, gemessen an Körpergewicht und Größe, mit gleichzeitiger Entwicklung des aktiven sekretorischen Gewebes, die Voraussetzung für hohe Milch- und Fetterträge wäre.

KAY und M'CANDLISH errechneten ihre Alterskorrekturfaktoren nur bis zum 7. Lebensjahr (siehe Tabelle 3), denn die Schwankung der Leistung nach dem 7. Lebensjahr sei so gering, daß sie nicht ausgeglichen werden muß.

Tabelle 3

Alterskorrekturfaktoren, nach KAY und M'CANDLISH (1929)

Alter in Jahren	Milchleistung	Fett-kg Leistung
3	1,16	1,13
4	1,12	1,12
5	1,06	1,05
6	1,03	1,03
7	1,00	1,00

FEIGE (1930) untersuchte den Einfluß des Alters auf die Milch-Fettleistung. Nach seinen Untersuchungen liegt die höchste Fett-kg Leistung im 8. und 9. Lebensjahr (siehe Tabelle 4). Das bedeutet, daß die Zunahme der Milchmengen-Leistung den geringen Rückgang des prozentischen Fettgehaltes der Milch überdeckt.

Tabelle 4

Die Fett-kg Leistung abhängig vom Lebensalter, Nach FEIGE (1930)

Alter	Zahl der Tiere	durchschnittl. Fettleistung in kg
3	32	114,22
4	184	125,27
5	570	133,44
6	775	134,41
7	863	135,88
8	755	137,48
9	628	137,30
10	514	135,40
11	345	132,40
12	225	134,22
13	115	132,70

Die Tiere liefern im 3. - 5. Lebensjahr den höchsten prozentischen Fettgehalt. Eine erhebliche Abnahme erfolgt erst nach dem 10. Lebensjahr. Im Gegensatz zu dieser gleichförmigen Entwicklung des Fettgehaltes zeigt die in FCM angegebene Milchleistung den bekannten Höhepunkt im 8. und 9. Lebensjahr.

SCHMIDT (1933) führte seine Untersuchungen auf zwei Arten durch:

1. Vergleich der Durchschnittsleistung verschiedenaltiger Tiere im gleichen Jahr;
2. Vergleich der Leistungen derselben Tiere bei wechselndem Alter.

Die Untersuchungen wurden anhand von 2500 Tieren der Altmark durchgeführt.

Bei Untersuchungen nach der ersten Methode findet SCHMIDT, daß die Leistung nach dem Höhepunkt langsam abfällt (siehe Tabelle 5)

Bei der zweiten Methode fällt die Leistung nach dem Maximalertrag rasch ab. Der Autor erklärt dies damit, daß die Selektion bei der zweiten Methode ausgeschaltet wird. Die nach Methode 2 gewonnene Kurve verläuft wesentlich ausgeglichener, da die Ausmerzung, wie schon betont, hier keine Rolle spielen soll.

Tabelle 5

Einfluß des Alters auf die Milchergiebigkeit anhand von Leistungen
verschiedenalttriger Kühe im gleichen Jahr, nach SCHMIDT (1933)

Alter	Anzahl	Verteilg. in %	Durchschn. Jahresleistg.	in % des 9. Jahres
4	346	14	3111	78,8
5	539	21	3300	83,6
6	390	16	3624	91,8
7	303	12	3723	94,3
8	293	12	3765	95,3
9	207	8	3949	100,0
10	180	7	3917	99,2
11	105	4	3887	98,4
12	61	3	3840	97,2
13	39	1,6	4014	101,6
14	22	0,9	4235	107,2
15	7	0,3	4583	116,2
16	3	0,1	2835	69,3
17	2	0,1	2479	62,8

Selektions=
effekt

Weiterhin stellte SCHMIDT fest, daß die Tiere mit der größten durchschnittlichen Jahresleistung ihr Höchstleistungsalter relativ spät erreichen.

Auch SCHMIDT fand, daß die Höchstleistung im 9. Lebensjahr erbracht wurde. Die Erstleistung beträgt 79% der Reifeleistung.

DUSCHE (1933) benutzte Material der Lüneburger Herdbuchgesellschaft. Die Leistung von Milch- und Fettmenge steigt mit zunehmendem Alter bis zum 6. Kontrolljahr (siehe Tabelle 6). Nach der 7. und 8. Laktation fällt die Leistung wieder deutlich ab.

Tabelle 6

Einfluß des Alters auf die Milch- und Fettleistung
nach DUSCHE (1933)

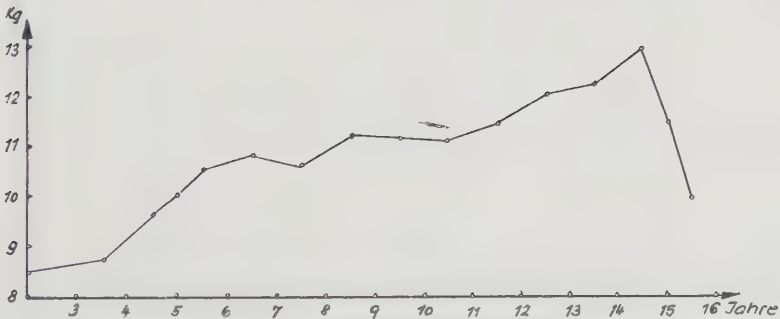
Lakt.	Anzahl Tiere	Milch-kg	Fett-kg	Fett
1	413	3817,6	121,5	3,18
2	480	4248,3	136,1	3,20
3	436	4986,7	160,4	3,21
4	294	5280,5	170,7	3,23
5	210	5396,7	174,7	3,23
6	108	5639,1	180,2	3,20
7	63	5558,6	172,9	3,11
8	53	5346,1	169,7	3,15

Der allmähliche Leistungsanstieg wird damit erklärt, daß das Rind in den ersten Laktationen neben der Entwicklung des Foetus Milch liefern und den eigenen Körper fertig ausbilden muß. Die Leistung in der ersten Laktation beträgt 67,7% und in der zweiten 75,3% der Laktation im Höchstleistungsalter.

Nach BUCHHOLZ (1934) hat das Alter unter den paragenetischen Einflüssen die größte Bedeutung. Das Absinken der Leistungsfähigkeit im hohen Alter könne nicht genau erklärt werden, da gute Kühe länger gehalten werden als schlechte. Nach BUCHHOLZ ist die Körperentwicklung mit sechs Jahren abgeschlossen.

Abbildung 1

Einfluß des Alters auf die umgerechnete Milchmenge
nach BUCHHOLZ (1934)



Daher zeigt sich bis zum 6. Lebensjahr ein starker Anstieg der Milchleistung. Den tatsächlichen Höhepunkt fand BUCHHOLZ aber im 9. Lebensjahr (siehe Abbildung 1). Der erneute Anstieg, der zwischen dem 10. und 11. Lebensjahr beginnt, sei biologisch nicht zu erklären und auf das Konto der Selektion zu setzen.

WARD (1938) fand, daß die Butterfettleistung mit zunehmendem Alter ansteigt, wie aus Tabelle 7 zu ersehen ist. Die Gruppen A, B und C enthalten Tiere aus verschiedenen Landesteilen.

Tabelle 7

Durchschnittliche Laktationsleistung in Butterfett (lb.)

- abhängig vom Alter, nach WARD (1938)

	2	3	4	5	6	7	8	9	Jahre
Gruppe A	257	310	334	337	366	367	342	336	
B	260	297	317	338	363	336	326		
C	242	281	328	338	343	331			
Gesamt= durch= schnitt	247	287	326	338	349	335			

LANGE (1941) führte seine Untersuchungen an RL-Kühen verschiedener Rinder-
rassen durch (vgl. Tabelle 8).

Tabelle 8

Milch- und Fettgehalt in Beziehung zum Alter bei Höhenschlägen

nach LANGE (1941)

Kontrolljahr	Milchmenge		Fettgehalt
	absolut	relativ	
2	4111	76,3	3,57
3	4632	85,8	3,59
4	5082	94,3	3,57
5	5268	97,8	3,57
6	5373	99,7	3,55
7	5388	100,0	3,53
8	5296	98,2	3,54
9	5212	96,2	3,51
10	5109	94,8	3,52
11	5049	93,7	3,48
12	5150	95,6	3,38

Der höchste prozentische Fettgehalt wurde vom 2. bis 5. Kontrolljahr erbracht. Die Leistungsspitze für Milch lag beim Allgäuer Braunvieh, das eine frühreife Rasse darstellt, im 5., 6. und 7. Kontrolljahr; beim Höhenfleckvieh, wie auch bei den schwarz- und rotbunten Tieren in der 6., 7. und 8. Laktation.

LÖRTSCHER (1937) stellte bei seinen Untersuchungen an einer British Friesian Herde fest, daß der maximale Milchertrag im Alter von 7-8 Jahren erbracht wird. Dann fällt die Leistungskurve allmählich ab. Der Abfall soll dadurch hervorgerufen werden, daß die Tiere mit höherer Leistung länger gehalten werden, als solche mit niedriger Leistung. Als Basis seiner Korrektur dient der Maximalwert. Die Korrekturfaktoren für die einzelnen Altersklassen ergeben sich durch Division des Maximalwertes durch jeden einzelnen Regressionswert. GAINES, RHODE und CASH (1940, 1942), DAVIS, MORGAN und GAINES (1943) und GAINES, DAVIS und MORGAN (1947) fanden, daß die Milchleistungen unabhängig vom Lebendgewicht vom Alter kaum beeinflußt wird. Andererseits wird die Milchleistung unabhängig vom Alter durch das Lebendgewicht stark beeinflußt.

$$FCM = -1,69 + (0,0413 \pm 0,0045) W + (0,001 \pm 0,22) A$$

GAINES, DAVIS und MORGAN, 1947

FCM = Leistung für die ersten 243 Tage der Laktation

W = Lebendgewicht in lb. (= 453,6 g) innerhalb der ersten 31 Tage nach dem Abkalben

A = Konzeptionsalter = das Alter in Monaten zur Zeit der Kalbung + 10

Für die Korrektur nach Körpergewicht ist es wichtig, daß die Wiegung innerhalb der ersten 31 Tage nach dem Abkalben erfolgt. GAINES, DAVIS und MORGAN (1947) fanden weiterhin, daß hinsichtlich der Wirkung auf die FCM-Leistung eine Gewichtszunahme von 1 engl. Pfund (= 453,6 g) einer Zunahme des Alters um 3,44 Jahre entspricht.

Da an der Allgemeingültigkeit der von GAINES, DAVIS und MORGAN gefundenen Ergebnisse kaum gezweifelt werden kann, darf man annehmen, daß bei allen bisher durchgeführten Untersuchungen der Einfluß des Alters auf die Milchleistung als ein sekundärer Einfluß betrachtet werden muß. Der primäre Einfluß geht vom Körpergewicht aus, wobei das Fassungsvermögen für Futter eine nicht unerhebliche Rolle spielen dürfte. Jedoch sind Alter und Gewicht weitgehend gleichlaufend. Die Korrelation zwischen Alter und Gewicht der Kühe beträgt:

Gesamt	0,48
innerhalb der Kühe	0,62
zwischen den Kühen	0,31

Da in den allerwenigsten Fällen das Körpergewicht zur Verfügung steht, muß die Forschung nach wie vor bemüht sein, brauchbare Alterskorrekturfaktoren zu be-

rechnen. GAINES und andere weisen des weiteren darauf hin, daß die Korrelation des Gewichtes nach dem Abkalben zur 8 Monate-Laktationsleistung in FCM bei Wildtieren lose sein mag, infolge Züchtung durch den Menschen aber zunimmt. Demnach wäre diese Korrelation ein Maß, anhand dessen die Entwicklung einer Zucht beurteilt werden kann.

LUSH und SHRODE (1950) verwendeten 43.573 HIR-Leistungen (= Herd Improvement Registry) von 11.001 amerikanischen Herdbuchkühen der Holstein-Friesian Rasse, um die Beeinflussung der Beziehung zwischen Alter und Leistung durch Selektion anhand verschiedener Methoden aufzuzeigen.

Nach der Methode A werden die Leistungen von Kühen verschiedenen Alters verglichen. Nach Methode B werden die Leistungen derselben Kuh in verschiedenen Jahren oder Laktationen verglichen.

Grundsätzlich bewirkt die Selektion, daß die höheren Altersgruppen prozentual mehr Kühe mit höherer Produktion enthalten als die jüngeren Gruppen. Diese Tatsache bewirkt bei der Methode A, daß die älteren Gruppen infolge der Selektion das Ansteigen der Leistung mit dem Alter stärker erscheinen lassen, als dies der rein biologischen Beziehung nach der Fall wäre.

Bei Anwendung der Methode B ist zu bedenken, daß unter den ausgemerzten Kühen jeweils einige sind, die der Veranlagung nach nicht hätten ausgemerzt werden dürfen, und andererseits auch solche Tiere selektiert wurden, die veranlagungsgemäß den Anforderungen nicht entsprechen, aber aufgrund zufälliger günstiger Umweltbedingungen annehmbare Leistungen zeigten. Da die selektierte Gruppe zwangsläufig eine Reihe von Tieren enthält, die aufgrund des Zufalls besser erscheinen als sie ihrer Veranlagung nach sind, wird sie sich im darauf folgenden Jahr ihrem veranlagungsmäßigen Durchschnitt nähern.

Nach LUSH und SHRODE sind:

- N = Anzahl Kühe einer Altersgruppe mit einem x. Abschluß
- k = Anzahl Kühe, die auch die nächste Laktation vollenden
- c = N-K = Anzahl Kühe, die vor Vollendung der nächsten Laktation gemerzt werden
- K = durchschnittliche Leistung der k Kühe in der x. Laktation
- K' = durchschnittliche Leistung der k Kühe in der (x+1) ten Laktation
- C = durchschnittliche Leistung der c Kühe in der x. Laktation
- C' = durchschnittliche Leistung, die die c Kühe in der (x+1)ten Laktation gehabt hätten, wenn sie nicht gemerzt worden wären.

Wenn die Selektion nur aufgrund der Einzelleistungen der Kühe geschieht und die Wiederholbarkeit der Einzelleistungen t ist, ergibt sich, daß $C' - K' = t(C - K)$ ist.

In diesem Fall wäre der Selektionseinfluß bei Methode A

$$\frac{C}{N}t(C-K)$$

und in Methode B

$$-(1-t)\frac{C}{N}(C-K)$$

Hieraus ergibt sich das Verhältnis des Selektionseinflusses von Methode A zu Methode B als $-\frac{1-t}{t}$

Ist t kleiner als 0,5, dann ist der Selektionseinfluß in Methode B größer als in Methode A.

Die Wirkung der Selektion in den älteren Gruppen wird, wenn lange genug Selektion betrieben wird, zum Teil oder ganz dadurch aufgehoben, daß infolge des Selektionseffektes die nachrückenden Generationen umselektiert mit einer höheren Durchschnittsleistung einsetzen, als dies bei den früheren Generationen der Fall war. OBERST und RUMBAUR (1950) führten ihre Untersuchungen an RL-Kühen des württembergischen Fleckviehs und Braunviehs durch. Die Autoren fanden bei beiden Rassen, - wie für Braunvieh in Tabelle 9 gezeigt wird -, daß die Höchstleistung im vierten Kontrolljahr erbracht wird. Im Vergleich zu anderen Arbeiten liegt dieser Zeitpunkt etwas früher. Dies wird damit erklärt, daß zur Aufnahme in das RL-Buch Leistungen verlangt werden, die meist nur von frühreifen Tieren erfüllt werden können.

Nach OBERST und RUMBAUR setzen die Braunviehkühe höher ein als die Fleckviehkühe, steigern jedoch relativ gesehen ihre Leistung nicht so stark.

In einer anonymen Arbeit aus dem Institut für Tierzucht und Molkereiwesen in Halle (1951) wird gefunden, daß das Maximum der Milchleistung in das fünfte Kontrolljahr fällt (siehe Tabelle 10).

Der Anstieg in den ersten drei Kontrolljahren ist größer als der im vierten. Die Leistungsabnahme nach dem fünften Kontrolljahr ist langsamer als der Anstieg. Bei niedriger Milchleistung (Reifeleistung) ist der erste Abschluß relativ hoch. Bei langlebigen Tieren ist die Höchstleistung vom 5. auf das 6. oder 7. Kontrolljahr verschoben, d.h. Langlebigkeit geht einher mit Spätreife.

Es ist ein deutliches Sinken der Fettprocente mit zunehmendem Alter feststellbar und zwar jährlich um 0,02%. Die höchste Fett-kg Leistung liegt im 4. bis 6. Kontrolljahr. Der Leistungsabfall ist etwa gleich groß wie der vorhergehende Anstieg.

Tabelle 9

Beziehungen zwischen Alter und Leistung beim Braunvieh (RL)
nach OBERST und RUMBAUR (1950)

Kontroll- jahr	Anzahl Kühe	durchschnittl.		durchschnittl.		Fett%
		Milchmenge in kg absolut	relativ	Fettmenge in kg absolut	relativ	
1	390	3145	100	122,24	100	3,89
2	398	3384	108	132,75	111	3,92
3	408	3689	117	142,51	117	3,86
4	398	3754	119	145,88	119	3,89
5	406	3723	118	143,85	118	3,86
6	371	3621	115	139,08	114	3,84
7	325	3566	113	136,35	112	3,82
8	266	3422	109	130,50	107	3,81
9	201	3371	107	126,75	103	3,76
10	144	3190	101	123,27	101	3,86
11	102	3155	100	120,07	98	3,80
12	54	3096	98	115,84	95	3,74

Tabelle 10

Milchleistung in Prozent der 5. Jahresleistung bei drei
Untersuchungsreihen

Leist.-Jahr	Reihe I	Reihe II	Reihe III
1.	87,0	82,3	82,3
2.	92,7	89,1	85,1
3.	94,7	97,7	92,6
4.	99,8	99,7	96,8
5.	100,0	100,0	100,0
6.	97,5	99,9	97,4
7.	96,2	98,3	98,4
8.	89,7	93,6	94,5
9.	89,6	93,8	96,1
10.	93,3	92,8	91,3
11.	88,5	95,1	99,8
12.	86,0	84,0	86,7

Im Anschluß an die Arbeiten über die Beziehung zwischen Körpergewicht und Milchleistung, bzw. Alter und Milchleistung verdienen einige Angaben über den Einfluß des Erstkalbealter Beachtung. KAY und M'CANDLISH (1929) stellten fest, daß das Erstkalbealter einen Einfluß auf den weiteren Wachstumsverlauf des Tieres hat, in dem die folgende Laktation auf das Wachstum hemmend wirken soll. Insbesondere die Entwicklung des Euterparenchyms soll davon betroffen sein. ALDINGER (1912), STEINBAUER (1929), FREDERIKSEN (1931), DUSCHE (1933) und OBERST und RUMBAUR (1950) fanden, daß mit zunehmendem Erstkalbealter die Erstleistung ansteigt. Dieser Befund muß jedoch, zumindest zu einem Teil, auf die Beziehung zwischen Alter, Gewicht und Leistung zurückgeführt werden und darf nicht einseitig als eine Sonderwirkung der Erstkalbung betrachtet werden.

Material

Für die eigenen Untersuchungen wurden 3726 Leistungen von Herdbuchkühen der Allgäuer Herdebuchgesellschaft, Abteilung Kempten, verwendet.

Die einbezogenen Leistungen wurden ohne Ausnahme in den reinen bis vorwiegen- den Grünlandbetrieben des Allgäuer Voralpenlandes erbracht. Trotz des sommer- lichen Weideganges können die natürlichen Umweltbedingungen nicht immer als optimal angesehen werden; denn die Winter sind lang und die Niederschläge hoch, wodurch die sonst fruchtbaren Böden stark an Mineralstoffen verarmt sind. Kraft- futtergaben und Silagebereitung sind in den Einzugsgebieten der Emmentaler- Käseereien nicht erlaubt.

Von den Kühen, die im Jahre 1956 einen Vollabschluß hatten, wurde von jeder zweiten Kuh die Leistung des Jahres 1956 erhoben. Die Kühe wurden entsprechend ihrer Reihenfolge im Herdbuch aufgenommen, wobei jeweils eine Kuh aufgenom- men und die nächste ausgelassen wurde usw. Die so erhobenen Leistungen stellen demnach statistisch gesehen eine gute Repräsentation aller Leistungen des Jahres 1956 dar.

Von jedem einbezogenen Tier wurden folgende Daten aufgenommen:

1. Besitzer und dessen Wohnort
2. Herdbuchnummer
3. Geburtsdatum des Tieres
4. Erstkalbedatum
5. Zahl des Vollabschlusses im Jahr 1956
6. Melktage
7. Milch-kg
8. Fett-kg
9. Fett-Prozent

Methodik und Ergebnisse

An dem gesammelten Material soll die Beziehung zwischen Alter und Milchleistung untersucht werden.

GAINES und DAVIDSON (1923) haben nachgewiesen, daß die mit der Milch abgegebene Energiemenge das Primäre der Milchleistung darstellt und die einzelnen Milchbestandteile Teilfaktoren der energetischen Leistung sind. Deshalb wurden 3726 Leistungen des Jahres 1956 auf FCM umgerechnet. 1 FCM stellt ein energetisches Maß dar, bei dem die Maßeinheit die Anzahl Kalorien ist, die 1 kg Milch mit 4% Fett enthält.

Die Umrechnungen erfolgten nach der Formel von GAINES:

$$\text{Fettkorrigierte Milch (FCM)} = 0,4 \text{ Milch-kg} + 15,0 \text{ Fett-kg}$$

Das Alter zu Beginn der Jahresleistung 1956 wurde in Tagen errechnet.

Die 3726 Jahresleistungen des Jahres 1956 wurden in Altersklassen mit einem Klassenintervall von 200 Tagen sortiert. Die erste Klasse enthält alle Leistungen, die im Alter von 600-799 Tagen begonnen wurden usw. Zu den einzelnen Altersklassen wurden berechnet:

- a) die Anzahl der Tiere (n)
- b) das durchschnittliche Alter (MA)
- c) die durchschnittliche Milchleistung in FCM (ML).

Die Altersklassen mit den zugehörigen Werten sind in Tabelle 11 zusammengestellt.

Tabelle 11

Das durchschnittliche Alter (MA) und die durchschnittliche
Milchleistung (ML) in FCM in den einzelnen Altersklassen
bei 3726 Braunviehkühen

Klasse	MA	ML	n
600- 799	779,0	2820,5	2
800- 999	947,1	3028,2	76
1000-1199	1099,2	3115,9	366
1200-1399	1330,4	3429,8	255
1400-1599	1476,3	3460,3	373
1600-1799	1726,0	3683,8	272
1800-1999	1870,1	3725,3	251
2000-2199	2114,8	3862,7	347
2200-2399	2268,6	3928,6	208
2400-2599	2515,3	3945,9	280
2600-2799	2686,5	3767,4	139
2800-2999	2904,4	3949,6	253
3000-3199	3121,0	3831,8	113
3200-3399	3281,3	3875,4	202
3400-3599	3521,7	3832,0	102
3600-3799	3677,0	3903,3	146
3800-3999	3913,8	3853,8	99
4000-4199	4059,6	3708,2	64
4200-4399	4315,6	3650,0	51
4400-4599	4458,2	3809,6	31
4600-4799	4697,3	3738,8	32
4800-4999	4880,0	3816,6	20
5000-5199	5096,4	3597,6	20
5200-5399	5318,0	3277,1	8
5400-5599	5473,0	4179,2	4
5600-5799	5700,0	3745,3	3
5800-5999	5860,1	3515,5	6
6000-6199	6183,0	2732,0	1
6200-6399	-	-	-
6400-6599	6570,0	3257,5	2

Das Ziel der statistischen Bearbeitung besteht darin, die Leistung als Funktion des Alters in einer Gleichung darzustellen, damit zur Berechnung von Alterskorrekturen Ausgangswerte zur Verfügung stehen, die frei sind von Zufallsschwankungen. Zur Orientierung, welche Gleichung die Funktion am besten darstellt, ist eine graphische Darstellung der Klassendurchschnittswerte nützlich. Um die graphische Darstellung von den größten Zufallsschwankungen zu befreien, wurden die Klassendurchschnittswerte gewichtet (weighted averages). Zur Gewichtung wurden die Faktoren 1, 2, 3, 2, 1 verwendet. Die Bedeutung eines bestimmten Klassendurchschnitts für die Darstellung der Gesamtbeziehung zwischen Alter und Leistung geht aus der Anzahl Leistungen in der betreffenden Altersklasse hervor, deshalb wurden $(MA)_n$, $(ML)_n$ und n gewichtet und daraus die gewichteten Durchschnitte errechnet.

Beispiel:

$$(MA_{10})_{\text{gew.}} = \frac{MA_8 \cdot n_8 + 2 MA_9 \cdot n_9 + 3 MA_{10} \cdot n_{10} + 2 MA_{11} \cdot n_{11} + MA_{12} \cdot n_{12}}{n_8 + 2 n_9 + 3 n_{10} + 2 n_{11} + n_{12}}$$

Die gewichteten Durchschnitte sind in Tabelle 12 enthalten und außerdem in Abbildung 2 graphisch dargestellt.

Bei der Wahl der Gleichung (SNEDECOR 1956) kommt es nun darauf an, den Verlauf der Beziehung möglichst genau, jedoch frei von Zufallsschwankungen wiederzugeben. Deshalb kann die Frage unberücksichtigt bleiben, ob z.B. eine Gleichung 4. Grades einen signifikanten Unterschied gegenüber einer Gleichung 3. Grades bezüglich ihrer Anpassungsfähigkeit aufzuweisen vermag. Deshalb kann bei der Berechnung der Summen der Quadrate und der Produkte von den Klassendurchschnittswerten, multipliziert mit der entsprechenden Anzahl (n), ausgegangen werden. Diese Erleichterung ist von besonderer Bedeutung bei Verwendung einer Gleichung höheren Grades.

Wie aus der graphischen Darstellung hervorgeht, genügt eine Gleichung 2. Grades, die dem Verlauf einer Parabel entspricht, auf keinen Fall. Auch eine Gleichung 3. Grades dürfte aufgrund der alsbaldigen Aufwärtsbiegung, die unabhängig vom Material erfolgt, nicht voll befriedigen. Deshalb wird die mathematische Darstellung anhand einer Gleichung 4. Grades versucht.

Das Alter in Tagen sei T , dann lautet die Gleichung:

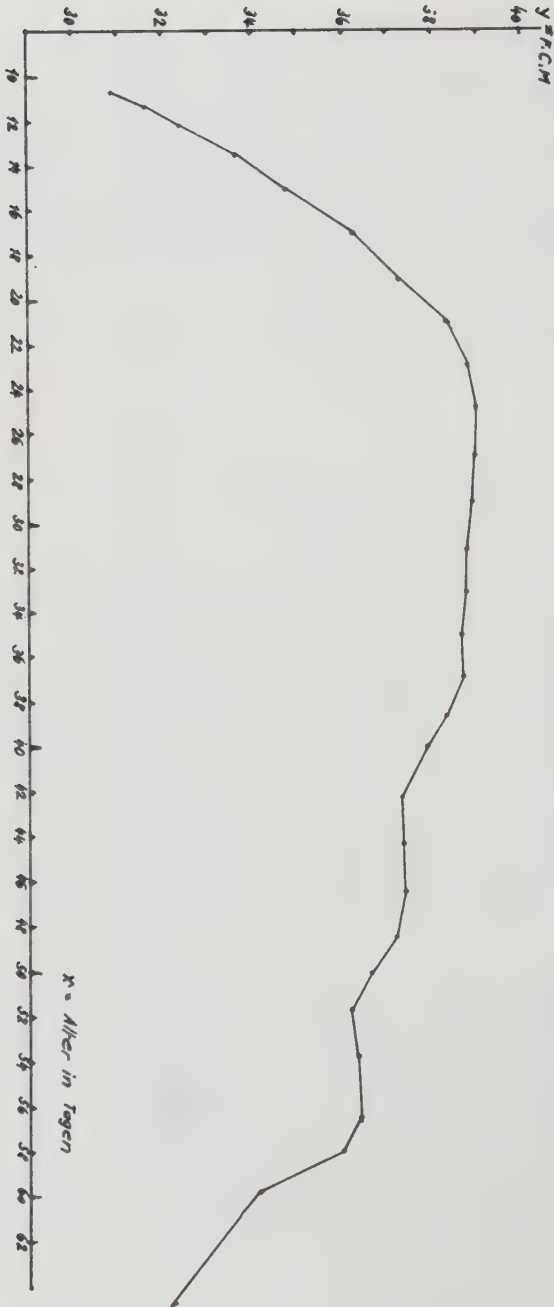
$$\text{Jahresleistung in FCM} = a + b_1 T + b_2 T^2 + b_3 T^3 + b_4 T^4.$$

Tabelle 12

Gewichtete Werte für die einzelnen Altersklassen

gewichteter Altersdurchschnitt in Tagen	gewichteter Leistungsdurchschnitt in FCM
1051	3087
1118	3164
1209	3245
1337	3365
1484	3477
1696	3628
1881	3732
2094	3836
2264	3880
2470	3906
2673	3897
2879	3896
3078	3878
3264	3878
3474	3865
3641	3865
3834	3834
3991	3790
4207	3735
4411	3731
4627	3740
4818	3727
4988	3667
5157	3617
5367	3635
5635	3639
5798	3598
5955	3407
—	—
6515	3183

Abb. 2 Beziehung: Alter-Leistung für Allgäuer Herdbuchkühe mit gewichteten Werten



Die Summe der Quadrate und der Produkte sind in Tabelle 13 zusammengestellt.

Die mathematischen Symbole haben folgende Bedeutung:

X	=	Unabhängige Variante = Alter in Tagen zu Beginn einer Jahresleistung
SX	=	Summe der unabhängigen Varianten
n	=	Anzahl der Varianten
$\bar{X}$	=	SX/n = Mittelwert von X
x	=	$X - \bar{X}$ = Abweichung von X vom Mittelwert $\bar{X}$
Sx^2	=	Summe der quadrierten Abweichungen
Y	=	Abhängige Variante = Jahresleistung in FCM
SY	=	Summe der abhängigen Varianten
$\bar{Y}$	=	SY/n = Mittelwert von Y
y	=	$Y - \bar{Y}$ = Abweichung von Y vom Mittelwert $\bar{Y}$
$b_1 - 4$	=	stellen Regressionskoeffizienten dar

Tabelle 13

Summen der Quadrate und der Produkte zur Berechnung
der Regression auf das Alter

SX^2	=	24.121.599	(10^3)	$SX \cdot X^2$	=	7.650.994	(10^7)
$(SX)^2/n$	=	20.432.943	(10^3)	$(SX)(SX^2)/n$	=	5.648.721	(10^7)
Sx^2	=	3.688.656	(10^3)	$Sx \cdot x^2$	=	2.002.273	(10^7)
$SX \cdot X^3$	=	27.043.510	(10^{10})	$SX \cdot X^4$	=	10.414.008	(10^{14})
$(SX)(SX^3)/n$	=	17.916.860	(10^{10})	$(SX)(SX^4)/n$	=	6.332.965	(10^{14})
$Sx \cdot x^3$	=	9.126.650	(10^{10})	$Sx \cdot x^4$	=	4.081.043	(10^{14})
$SX \cdot Y$	=	32.756.369.211					
$(SX)(SY)/n$	=	32.119.838.000					
$Sx \cdot y$	=	636.531.211					
$S(X^2)^2$	=	27.043.510	(10^{10})	$SX^2 \cdot X^3$	=	10.414.008	(10^{14})
$(SX^2)^2/n$	=	15.615.983	(10^{10})	$(SX^2)(SX^3)/n$	=	4.953.146	(10^{14})
$S(x^2)^2$	=	11.427.527	(10^{10})	$Sx^2 \cdot x^3$	=	5.460.862	(10^{14})
$SX^2 \cdot X^4$	=	4.300.677	(10^{18})	$SX^2 \cdot Y$	=	91.410.669.247	(10^3)
$(SX^2)(SX^4)/n$	=	1.750.759	(10^{18})	$(SX^2)(SY)/n$	=	88.795.827.000	(10^3)
$Sx^2 \cdot x^4$	=	2.549.918	(10^{18})	$Sx^2 \cdot y$	=	2.614.842.	(10^6)
$S(X^3)^2$	=	4.300.677	(10^{18})	$SX^3 \cdot X^4$	=	18.839.907	(10^{21})
$(SX^3)^2/n$	=	1.571.060	(10^{18})	$(SX^3)(SX^4)/n$	=	5.553.133	(10^{21})
$S(x^3)^2$	=	2.729.617	(10^{18})	$Sx^3 \cdot x^4$	=	13.286.774	(10^{21})
$SX^3 \cdot Y$	=	29.031.338.620	(10^7)	$S(X^4)^2$	=	86.850.630	(10^{24})
$(SX^3)(SY)/n$	=	28.164.648.000	(10^7)	$(SX^4)^2/n$	=	19.628.326	(10^{24})
$Sx^3 \cdot y$	=	866.691	(10^{10})	$S(x^4)^2$	=	67.222.304	(10^{24})

$$SX^4 \cdot Y = 102.231.771.743 (10^{10})$$

$$(SX^4)(SY)/n = 99.551.892.000 (10^{10})$$

$$Sx^4 \cdot y = 2.679.880 (10^{13})$$

$$\bar{x} \quad 2.341,77 \quad \bar{x}^4 = 7.258.054,2 (10^6)$$

$$\bar{x}^2 \quad 6.473.859 \quad \bar{y} = 3.681,17$$

$$\bar{x}^3 = 205.340.687 (10^2)$$

Aus der Summe der Quadrate und Produkte lassen sich folgende Normalgleichungen aufstellen:

$$3.688.656 (10^3) b_1 + 2.002.273 (10^7) b_2 + 9.126.650 (10^{10}) b_3 + 4.081.043 (10^{14}) b_4 = \underline{636.531.211}$$

$$2.002.273 (10^7) b_1 + 11.427.527 (10^{10}) b_2 + 5.460.862 (10^{14}) b_3 + 2.549.918 (10^{18}) b_4 = \underline{2.614.842 (10^6)}$$

$$9.126.650 (10^{10}) b_1 + 5.460.862 (10^{14}) b_2 + 2.729.618 (10^{18}) b_3 + 13.286.774 (10^{21}) b_4 = \underline{866.691 (10^{10})}$$

$$4.081.043 (10^{14}) b_1 + 2.549.918 (10^{18}) b_2 + 13.286.774 (10^{21}) b_3 + 67.222.304 (10^{24}) b_4 = \underline{2.679.880 (10^{13})}$$

Die Lösung dieser Normalgleichung führt zu der Regressionsgleichung:

$$FCM = 903,70 + 3,053931 T - 109885 (10^{-8}) T^2 + 166.622 (10^{-12}) T^3 - 939.311 (10^{-17}) T^4$$

Aus dieser Gleichung lassen sich die berichtigten FCM-Werte berechnen, die zu den entsprechenden Klassenmittelwerten gehören. Die berichtigten FCM-Werte sind mit den Klassenmittelwerten in Tabelle 14 aufgeführt.

Tabelle 14

Klassenmittelwerte des Alters mit den entsprechenden berichtigten
FCM-Werten

Klassenmittel- wert d. Alters	bericht. FCM-Wert	Klassenmittel- wert d. Alters	bericht. FCM-Wert
649,5	2468	3649,5	3846
749,5	2643	3749,5	3833
849,5	2802	3849,5	3819
949,5	2948	3949,5	3804
1049,5	3080	4049,5	3790
1149,5	3199	4149,5	3776
1249,5	3306	4249,5	3761
1349,5	3402	4349,5	3747
1449,5	3488	4449,5	3733
1549,5	3563	4549,5	3720
1649,5	3630	4649,5	3706
1749,5	3687	4749,5	3693
1849,5	3737	4849,5	3679
1949,5	3780	4949,5	3666
2049,5	3816	5049,5	3652
2149,5	3845	5149,5	3639
2249,5	3869	5249,5	3625
2349,5	3888	5349,5	3610
2449,5	3902	5449,5	3595
2549,5	3912	5549,5	3578
2649,5	3917	5649,5	3561
2749,5	3920	5749,5	3542
2849,5	3919	5849,5	3521
2949,5	3916	5949,5	3498
3049,5	3911	6049,5	3473
3149,5	3903	6149,5	3445
3249,5	3894	6249,5	3414
3349,5	3884	6349,5	3379
3449,5	3872	6449,5	3340
3549,5	3860	6549,5	3297

Die graphische Darstellung der berichtigten FCM-Werte ist in Abbildung 3 enthalten.

Aus den berichtigten FCM-Werten lassen sich Korrekturfaktoren berechnen, die gestatten, dass man die Jahresleistung von Kühen auf ein gewünschtes Alter korrigiert, d. h. man berechnet, wie hoch die Leistung Z , die im Alter von x Tagen begonnen hat, sein würde, wenn die Kuh ihre Leistungen im Alter von y Tagen begonnen hätte. Als Beispiel seien die Faktoren zur Korrektur auf das Höchstleistungsalter berechnet. Das Höchstleistungsalter fällt in die Altersklasse von 2700-2799 Tagen mit der berichtigten Durchschnittsleistung von 3920 FCM. Alle Leistungen, die in diese Altersklasse fallen, werden mit dem Faktor 1,0 multipliziert. Leistungen, die in andere Altersklassen fallen, werden mit einem Korrekturfaktor multipliziert. Dieser ergibt sich als Quotient. Zähler ist die berichtigte Durchschnittsleistung der Höchstleistungsaltersklasse. Nenner ist die berichtigte Durchschnittsleistung der Altersklasse, in welche die zu korrigierende Leistung hineinfällt. Daraus ergibt sich, dass der Faktor für alle nicht im Höchstleistungsalter gelegenen Leistungen grösser als 1,0 ist.

Die Alterskorrekturen sind aus Tabelle 15 ersichtlich.

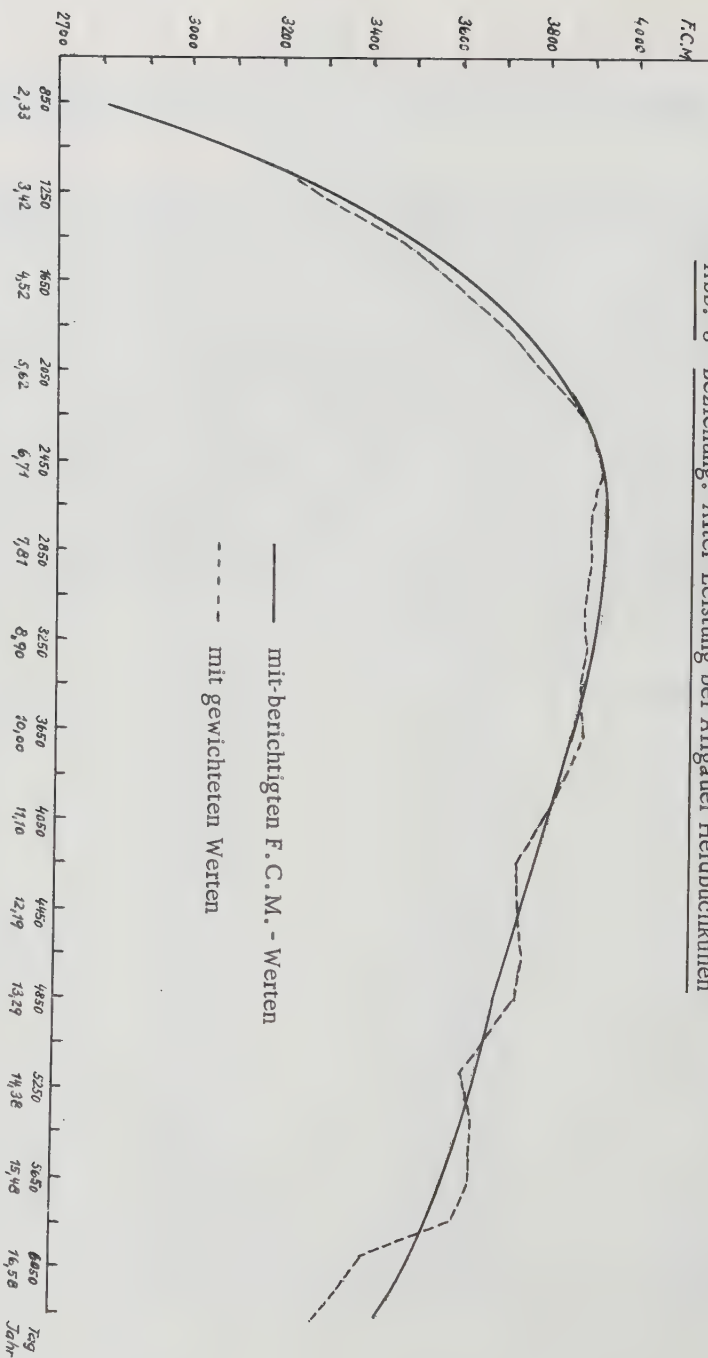


Tabelle 15

Korrekturfaktoren für die Korrektur auf das Höchstleistungsalter

Alter in Tagen	FCM	Korrektur- faktoren	Alter in Tagen	FCM	Korrektur- faktoren
600 - 699	2468	1,588	3100-3199	3903	1,004
700 - 799	2643	1,483	3200-3299	3894	1,007
800 - 899	2802	1,399	3300-3399	3884	1,009
900 - 999	2948	1,330	3400-3499	3872	1,012
1000-1099	3080	1,273	3500-3599	3860	1,016
1100-1199	3199	1,225	3600-3699	3846	1,019
1200-1299	3306	1,186	3700-3799	3833	1,023
1300-1399	3402	1,152	3800-3899	3819	1,026
1400-1499	3488	1,124	3900-3999	3804	1,030
1500-1599	3563	1,100	4000-4099	3790	1,034
1600-1699	3630	1,080	4100-4199	3776	1,038
1700-1799	3687	1,063	4200-4299	3761	1,042
1800-1899	3737	1,049	4300-4399	3747	1,046
1900-1999	3780	1,037	4400-4499	3733	1,050
2000-2099	3816	1,027	4500-4599	3720	1,054
2100-2199	3845	1,020	4600-4699	3706	1,058
2200-2299	3869	1,013	4700-4799	3693	1,061
2300-2399	3888	1,008	4800-4899	3679	1,066
2400-2499	3902	1,005	4900-4999	3666	1,069
2500-2599	3912	1,002	5000-5099	3652	1,073
2600-2699	3917	1,001	5100-5199	3639	1,077
2700-2799	3920	1,000	5200-5299	3625	1,081
2800-2899	3919	1,000	5300-5399	3610	1,086
2900-2999	3916	1,001	5400-5499	3595	1,090
3000-3099	3911	1,002	5500-5599	3578	1,096

Diskussion der Ergebnisse

Wie erwähnt, haben LUSH und SHRODE (1950) nachgewiesen, dass der Einfluss einer eventuell stattgehabten Selektion auf die biologische Beziehung zwischen Alter und Leistung bei Verwendung von Leistungen verschiedener Kühe (Regression zwischen den Kühen) den geringeren Fehler verursacht, wenn der Wiederholungskoeffizient für Einzelleistungen geringer ist als 0,5.

Aus zahlreichen Untersuchungen über den Wiederholungskoeffizienten der Milchmengen- und Fettmengenleistung geht hervor, dass selten Werte über 0,5 gefunden wurden. Der Wert für die Milchfettmengenleistung liegt meistens etwas unter dem Wert für die Milchmengenleistung (LEGATES 1949, LABEN und HERMAN 1950, CHANDRASHAKER 1951, MAHADEVAN 1951, CARNEIRO 1953, MADDEN 1954, MAHADEVAN 1954).

Da der FCM-Wert aus der Milch- und Fettmenge errechnet wird, dürfte die Wiederholbarkeit für die FCM-Leistung ebenfalls den Wert von 0,5 selten überschreiten.

Demgemäss scheint die angewandte Art der Erhebung des Materials den Anforderungen der Genauigkeit am nächsten zu kommen. Ausserdem sprechen folgende Verhältnisse dagegen, dass Selektion, die sich auf die FCM-Leistung auswirken könnte, in stärkerem Masse stattgefunden hat:

1. Die Allgäuer Landwirte sind bestrebt, ihre Kühe so lange wie möglich zu nutzen, um so die Aufzuchtkosten pro erzeugtes kg Milch niedrig zu halten. Diese Tendenz geht hervor aus der Zahl der aufgestellten Kälber je 100 Kühe. Der Landeskontrollverband Bayern e. V. gibt für das Jahr 1957 folgende Zahlen bekannt (Landeskontrollverband 1957):

Rasse	Aufgestellte Kälber je 100 Kühe
Braunvieh	38,9
Fleckvieh	68,7
Murnau-Werdenfelser	50,8
Gelbes Frankenvieh	76,1
Pinzgauer	52,9

2. Infolge der Tbc-Bekämpfung bleibt wenig Gelegenheit für Selektion übrig.
3. Bei den Züchtern besteht die Tendenz, nach Körperform und Fettgehalt zu selektieren. Wie GAINES (1928) nachweist, hat die züchterische Beeinflussung des Fettgehaltes keinen Einfluß auf die FCM-Leistung. Die Körperform hat nach Art der in Süddeutschland üblichen Beurteilung zumindest keinen positiven Einfluß auf die FCM-Leistung.
4. Wenn Jahr für Jahr im gleichen Sinne selektiert wird, dann wird infolge des Selektionseffektes die nachfolgende Generation ebenfalls in der Leistung gehoben und das Ausscheiden der schlechten Kühe beeinflusst nicht nur den Durchschnitt der älteren Gruppen, sondern ebenfalls den der nachrückenden Generationen.
5. Selektion, die vor Beendigung des ersten Vollabschlusses stattgefunden hat, beeinflusst das restliche Material einheitlich.

Durch die Verwendung von Leistungen nur eines Kontrolljahres wurde der Einfluß von reversiblen Umwelteinflüssen, die von Jahr zu Jahr für ein ganzes Zuchtgebiet schwanken, von vorn herein ausgeschlossen.

Wenn man unter Berücksichtigung der angeführten Punkte bedenkt, daß der Unterschied in der Leistung zwischen dem Erstkalbealter und dem Höchstleistungsalter ungefähr 840 FCM, und der Durchschnitt der 3726 Jahresleistungen andererseits 3681 FCM beträgt, dann mag man erkennen, daß durch Anwendung dieser Alterskorrekturen beim Vergleich nicht korrespondierender Leistungen der Fehler, der entfernt wird, größer ist als der Fehler, der infolge eventuell stattgehabter Selektion neu hinzukommt. Deshalb sind diese Alterskorrekturen geeignet, bei der Bearbeitung von nicht korrespondierenden Leistungen die Varianz zu verringern, die durch die Änderung des Körpergewichts mit zunehmendem Alter entsteht.

Nur wenn es darum geht, sehr geringe Differenzen nachzuweisen, wie sie z.B. zwischen Bullennachkommenschaftsgruppen zu erwarten sind, ist die Forderung angebracht, den genauen Selektionseinfluß auf die Beziehung zwischen Alter und Leistung zu kennen. Diese Fragestellung geht jedoch über die Möglichkeit des vorliegenden Materials hinaus.

Bei der Untersuchung einer biologischen Beziehung ist es notwendig, die Einflüsse dritter Faktoren soweit wie möglich zu berücksichtigen, weil sonst ein falsches Bild von der Tendenz der Beziehung entstehen kann. Dabei ist zu beachten, daß die beste Darstellung der Tendenz einer biologischen Beziehung nicht mit dem höchsten Anteil der Regression an der Gesamtvarianz der abhängigen Variante einhergehen muß.

Eine Möglichkeit, den Einfluß von dritten Faktoren auszuschalten, besteht in der Anwendung von Korrekturen mit Faktoren, die aus einer Regressionsgleichung gewonnen wurden.

Die Differenz der durchschnittlichen Jahresleistung des Erstkalbealters und des Höchstleistungsalters von 840 FCM ist ein weiterer Hinweis darauf, daß für die Wirtschaftlichkeit der Milcherzeugung langlebige Kühe gefordert werden müssen.

Herrn Tierzuchtdirektor Dr. SCHÄFER der Allgäuer Herdebuch-Gesellschaft möchte ich für sein freundliches Entgegenkommen und für seine tatkräftige Unterstützung herzlich danken.

Zusammenfassung

An 3726 Leistungen des Allgäuer Braunviehs vom Jahre 1956 wurde die Beziehung zwischen Alter und Leistung untersucht.

Folgende Ergebnisse wurden gefunden:

1. Der Durchschnitt aller Jahresleistungen beträgt 3681 FCM.
2. Die erste Jahresleistung wird durchschnittlich mit einem Alter von ~1100 Tagen = 3 Jahren begonnen; die Höchstleistung wird durchschnittlich mit 7,5 Jahren erbracht.
3. Der Durchschnitt der ersten Jahresleistung liegt um 840 FCM unter der Reifeleistung, die 3919 FCM beträgt.
4. Die Gleichung für die Regression der Jahresleistung in FCM auf das Alter in Tagen zu Beginn der Leistung lautet:

$$\text{FCM} = 903,70 + 3,053931 T - 109,885 (10^{-8}) T^2 + 166,622 (10^{-12}) T^3 - 939,311 (10^{-17}) T^4$$

T = Alter in Tagen zu Beginn der Jahresleistung

5. Alterskorrekturfaktoren für 100 Tage-Altersklassen wurden berechnet.

Am Ende dieser Arbeit danke ich Herrn Professor Dr. Dr. H. Bauer für die Überlassung des Themas sowie für die mir jederzeit gewährte Unterstützung.

Fernerhin gilt mein Dank Herrn Dr. Bakels und Herrn Dr. Gall, die mir stets mit Rat und Vorschlägen zur Seite standen.

Schließlich möchte ich an dieser Stelle dem Tierzuchtamt in Kempten unter Leitung des Herrn Tierzuchtdirektor Dr. Schäfer für die freundliche Überlassung des Materials sowie Fräulein Melder und Herrn Franke für ihr großes Entgegenkommen herzlich danken.

Literatur

- | | | |
|---|--------|--|
| Aldinger | (1912) | In welchem Alter sollen die Rinder abkalten?
Jber. wiss. prakt. Tierzucht <u>7</u> ,
Hannover; Schaper |
| Buchholz, H. | (1934) | Versuch einer Erbanalyse der Milchleistung in kleinen Herden und auf Grund der Kontrolljahreserträge.
Zschr. Zücht. B <u>29</u> , 21 |
| Carneiro, G.G. | (1953) | Testing dairy bulls under the pen-keeping system in Brasil.
J. Dairy Sci. <u>36</u> , 57 |
| Chandrashaker, B. | (1951) | Genetic environmental contributions to the economic characteristics of the Michigan State College dairy herd.
Ann Arbor; Univ. Microfilms Publ. No. 2703; Ref.: Anim. Breed. Abstr. <u>20</u> , 657, 1952 |
| Davis, H.P., Morgan, R.F. and
Gaines, W.L. | (1943) | Live weight and milk-energy yield in the Nebraska Station dairy herd.
J. Dairy Sci. <u>26</u> , 625 |
| Dusche, H. | (1933) | Untersuchungen über den Einfluß äußerer, nicht erblicher Faktoren auf die Milch- und Fettleistung der Milchkuh.
Diss. agr. Bonn |
| Feige, E. | (1930) | Der Einfluß des Alters auf die Fettleistung.
Milchwirtschaftl. Forsch., Berlin <u>11</u> , 39 |
| Frederiksen, L. | (1931) | Stambogskoers Maelkeydelse.
Kopenhagen |
| Gaines, W.L. | (1928) | The energy basis of measuring milk yield in dairy cows.
Agric. Exp. Sta. Univ. Illinois, Bull. 308 |

- Gaines, W.L. and Davidson, F.A. (1923) Relation between percentage fat content and yield of milk. Agric. Exp. Sta. Univ. Illinois, Bull. 245
- Gaines, W.L., Rhode, C.S. and Cash, I.G. (1940) Age, live weight and milk energy yield in Illinois cows. J. Dairy Sci. 23, 1031
- Gaines, W.L., Rhode, C.S. and Cash, J.G. (1942) Age, live weight and milk energy yield - a correction. J. Dairy Sci. 25, 15
- Gaines, W.L., Davis, H.P. and Morgan, R.F. (1947) Within cow regression of milk-energy yield on age and liveweight. J. Dairy Sci. 30, 273
- Gowen, J.W. (1925) Studies on conformation in relation to milk producing capacity in cattle. IV. The size of the cow in relation to the size of her milk production. J. Agric. Res. 30, 865
- Kay, R.R. and M'Candlish, A.C. (1929) Factors affecting the yield and quality of milk; the age of the cow. J. Agric. Sci. 19, 342
- Labern, R.C. and Herman, H.A. (1950) A study of genetic factors affecting milk production in a selected Holstein-Friesian herd. Res. Bull. Mo. agric. Exp. Sta. No. 459
- Landeskontrollverband Bayern e.V. (1957) Die Milchleistungsprüfung in Bayern 1957.
- Lange, J. (1941) Vergleichende Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Alter und Leistung bei verschiedenen Rinderrassen; durchgeführt an Kühen des Deutschen Rinderleistungsbuches. Züchtungskde. 16, 123

- | | | |
|-----------------------------|--------|--|
| Legates, J.E. | (1949) | A selection index for butterfat production in Jersey cattle utilizing the fat yields of the cow and her relatives.
Doctor Thesis Ames, Iowa |
| Lörtscher, H. | (1937) | Variationsstatistische Untersuchungen an Leistungserhebungen in einer British-Friesian Herde.
Zschr. Zücht. B <u>39</u> , 257 |
| Lush, J.L. and Shrode, R.R. | (1950) | Changes in milk production with age and milking frequency.
J. Dairy Sci. <u>33</u> , 338 |
| Madden, D.E. | (1954) | Relations between parts of lactations and the real producing ability of Holstein cows.
Iowa St. Coll. J. Sci. <u>29</u> , 460, 1955;
Ref. Anim. Breed. Abstr. <u>23</u> , 1640, 1955 |
| Mahadevan, P. | (1951) | The effect of environment and heredity on lactation.
I. Milk yield
II. Persistency of lactation
III. Butterfat percentage
J. agric. Sci. <u>41</u> , 80, 89 and 94 |
| Mahadevan, P. | (1954) | Repeatability and heritability of milk yield in crosses between Indian and European breeds of dairy cattle.
Emp. J. exp. Agric. <u>22</u> , 93 |
| Martiny, B. | (1877) | Die Milch, ihr Wesen und ihre Verwertung.
Danzig: Kafemann |
| Oberst, S. und Rumbaur A. | (1950) | Untersuchungen einiger Leistungseigenschaften an RL-Kühen des württembergischen Fleckviehs und Braunviehs.
Züchtungskde. <u>22</u> , 81 |

- Sanders, H.G. (1927) A method of standardising milk records.
Essex County Farmers' Union Year Book Ref., Zschr. Tierzücht, Züchtungsbiol. 10, 161
- Schmidt, K. (1933) Untersuchungen über die Länge der Zwischenkalbezeit, sowie über den Einfluß des Alters und der Abkalbezeit auf die Milchergiebigkeit der Kühe.
Kühn Arch. 34, 149
- Snedecor, G.W. (1956) Statistical methods, 5th ed.
Ames: Iowa State Coll. Press
- Steinbauer (1929) Der Einfluß des Alters beim ersten Kalben auf die Milchleistung der Kuh.
Milchw. Ztg.- Nr. 35a, 574
- Ward, A.H. (1938) The practical application of age conversion factors to dairy cattle production records.
J. agric. Sci. 28, 509
- White, M.K. and Drakely, T.J. (1927) The influence of age of the cow on the yield and quality of the milk.
J. agric. Sci. 17, 420
- N.N. (1951) Die Milch- und Fettleistung beim Rind in ihrer Abhängigkeit vom Alter.
Tierzucht 5, 25

Lebenslauf

Als Sohn des Forstmeisters Gotthold Woerner und dessen Ehefrau Rose, geb. Wanner, wurde ich am 13. Oktober 1935 in Stuttgart geboren.

Die Volksschule und die ersten sechs Klassen der Oberschule besuchte ich in Gschwend, wo mein Vater am Forstamt tätig ist. 1952 trat ich ins Parler-Gymnasium in Schwäbisch Gmünd ein. Dort machte ich im Frühjahr 1955 die Reifeprüfung.

Im Sommersemester 1955 begann ich das Studium an der Humanmedizinischen Fakultät der Universität Freiburg. Im Wintersemester 1955/56 ging ich an die Tierärztliche Fakultät der Universität München. Dort legte ich im Sommersemester 1956 das Vorphysikum und nach dem Wintersemester 1956/57 das Physikum ab.

Am Ende des Sommersemesters 1959 unterzog ich mich der tierärztlichen Prüfung, die ich im Januar 1960 beendete.

